

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-064293

(43)Date of publication of application : 23.03.1987

(51)Int.Cl.

H02P 8/00

(21)Application number : 60-184777

(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 22.08.1985

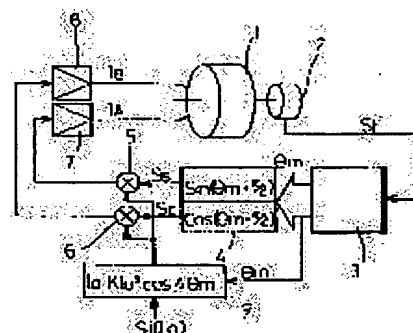
(72)Inventor : ONO YUTAKA
KUWABARA HAJIME
NIKAIDO MITSUHIRO
MORIMOTO HITOSHI

(54) MOTOR DRIVING CIRCUIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a torque ripple from generating even when an output torque is increased by correcting to cancel the tertiary torque ripple when the value of an exciting current increases.

CONSTITUTION: A correcting circuit 9 generates a correction signal which is four times in frequency as large as exciting currents I_A , I_B (sinusoidal signals S_s , S_c) on the basis of the rotating angle θ_m of a rotor generated from an angle calculator circuit 3 and proportional to the cube of a control signal S_i in magnitude, and adds the signal to the signal S_i . When signals having four times in frequency as large as the signals S_s , S_c are used as correction signals to be added to the signal S_i if the amplitudes of the currents I_A , I_B become large, the tertiary torque ripple can be cancelled to obtain an output torque having less ripple.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-64293

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)3月23日

H 02 P 8/00

7315-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 モータ駆動回路

⑯ 特 願 昭60-184777

⑰ 出 願 昭60(1985)8月22日

⑱ 発 明 者	小 野	裕	武蔵野市中町2丁目9番32号	横河北辰電機株式会社内
⑱ 発 明 者	桑 原	一	武蔵野市中町2丁目9番32号	横河北辰電機株式会社内
⑱ 発 明 者	二 階 堂	光 宏	武蔵野市中町2丁目9番32号	横河北辰電機株式会社内
⑱ 発 明 者	森 本	仁	武蔵野市中町2丁目9番32号	横河北辰電機株式会社内
⑲ 出 願 人	横河電機株式会社		武蔵野市中町2丁目9番32号	
⑳ 代 理 人	弁理士 小沢 信助			

明 細 書

1. 発明の名称

モータ駆動回路

2. 特許請求の範囲

複数の電機子コイルにそれぞれ位相の異なる正弦波状の励磁電流を供給してトルクむらをなくすように構成したモータ駆動回路において、一定の位相関係を有ししかもその合成電流の位相が回転子の機械角に対して常に一定の位相差を有するような複数の正弦波信号を発生する関数発生回路と、出力トルクの値を指令する制御信号に周波数が前記正弦波信号の4倍でしかもその大きさがこの制御信号の二乗または三乗に比例した補正信号を加算する補正回路と、この補正回路により補正された制御信号の大きさに応じて前記複数の正弦波信号の振幅をそれぞれ変化させる複数の掛算器と、これらの掛算器の出力を受けこれに比例した励磁電流を前記複数の電機子コイルにそれぞれ供給する複数の電力増幅器とを具備してなるモータ駆動回路。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、複数の電機子コイルにそれぞれ位相の異なる正弦波状の励磁電流を供給してトルクむらをなくすとともに、これらの励磁電流の振幅を制御信号に応じて変化させ、出力トルクの大きさを任意に制御するように構成したモータ駆動回路に関するものである。

(従来の技術)

上記の如く、トルクむらがないとともに、出力トルクの大きさを任意に制御することのできるモータ駆動回路の一例としては、本願出願人がすでに実願昭59-191030号として出願したモータ駆動回路がある。

第3図はこのようなモータ駆動回路の一例を示す構成図である。図において、1は2相励磁形のパルスモータ、2はこのパルスモータ1に接続され、パルスモータ1の回転角 θ に応じた出力信号 Sf を発生する高分解能のエンコーダ、3はこのエンコーダ2の出力 Sf からパルスモータ1の磁極に

対する回転角 θ_m を算出する角度演算回路、4 はこの回転角 θ_m に応じて互いに 90° の位相差を有する正弦波信号 S_a , S_c を発生する関数発生回路、5, 6 は制御信号 S_i の大きさに応じて正弦波信号 S_a , S_c の振幅を変化させる掛算器、7, 8 は電力増幅器である。電力増幅器 7, 8 の出力 I_A , I_B はそれぞれパルスモータ 1 の電機子コイルに供給されている。すなわち、パルスモータ 1 における回転子の位置は、エンコーダ 2 および角度演算回路 3 によって検出され、その位置 (回転角 θ_m) に応じた励磁電流 I_A , I_B がそれぞれの電機子コイルに供給されている。

ここで、関数発生回路 4 の出力 S_a , S_c の大きさは、

$$S_a = \sin(\theta_m + \pi/2)$$

$$S_c = \cos(\theta_m + \pi/2)$$

であり、制御信号 S_i の大きさを I_0 とした時の、パルスモータ 1 の電機子コイルに供給される励磁電流 I_A , I_B の大きさは、

$$I_A = I_0 \cdot \sin(\theta_m + \pi/2)$$

いては、複数の電機子コイルにそれぞれ位相の異なる正弦波状の励磁電流 I_A , I_B を供給することにより、トルクむらをなくすることができる。また、制御信号 S_i の大きさ I_0 を変化させることにより、パルスモータ 1 における出力トルクの大きさを任意に制御することができる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、一般のモータにおいては、磁路における励磁電流と磁束密度との関係が直線的ではなく、第 4 図に示す如き非直線性を有している。このため、上記のように構成されたモータ駆動回路においては、出力トルクを大きくするために、励磁電流 I_A , I_B の振幅を大きくすると、磁路中の磁束密度が飽和してしまい、出力トルクにリップルが生じてしまうことになる。特に、パルスモータのように、磁路中の磁束密度が高いモータでは、このような現象が著しい。

本発明は、上記のような従来装置の欠点をなくし、出力トルクを大きくした場合にも、トルクリップルの発生を防止することのできるモータ駆動

$$I_B = I_0 \cdot \cos(\theta_m + \pi/2)$$

となっている。

上式から明らかなように、それぞれの電機子コイルに供給される励磁電流 I_A , I_B は 90° の位相差を有しており、その和 (ベクトル合成) は常に一定であるので、回転子にはトルクむらのない、一定なトルクが発生することになる。また、その大きさは制御信号 S_i の大きさ I_0 に比例したものである。このため、負荷を零とした場合には、制御信号 S_i の大きさ I_0 が零であれば、パルスモータ 1 は停止しており、制御信号 S_i の大きさ I_0 が増加すれば、それに応じた速度で回転するようになる。

さらに、第 3 図の例では、パルスモータ 1 を直流モータ的に駆動する場合を示しているの、励磁電流 I_A , I_B の合成電流における電気角は、回転子の機械角 (回転角 θ_m) に対して常に 90° の位相差を有しており、この状態において最大のトルクが発生している。

このように、第 3 図の如きモータ駆動回路にお

回路を簡単な構成により実現することを目的としたものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明のモータ駆動回路は、複数の電機子コイルにそれぞれ位相の異なる正弦波状の励磁電流を供給してトルクむらをなくするとともに、これらの励磁電流の振幅を制御信号に応じて変化させ、出力トルクの大きさを任意に制御するように構成したモータ駆動回路において、前記制御信号に周波数が前記励磁電流の 4 倍で、しかもその大きさが前記制御信号の二乗または三乗に比例した補正信号を加算するようにしたものである。

〔作用〕

このように、励磁電流の大きさを決定する制御信号に、周波数が励磁電流の 4 倍で、しかもその大きさが制御信号の二乗または三乗に比例した補正信号を加算すると、励磁電流の値が大きくなった時に、最も大きく現れる 4 次のトルクリップル分を打ち消すように、制御信号すなわち励磁電流の大きさを補正することができ、リップルの少な

い一定な出力トルクを得ることができる。

〔実施例〕

第1図は本発明のモータ駆動回路の一実施例を示す構成図である。図において、前記第3図と同様のものは同一符号を付して示す。9は補正回路であり、角度演算回路3から発生される回転子の回転角 θ_m をもとにして、周波数が励磁電流IA、IB（正弦波信号Sa、Sc）の4倍で、しかもその大きさが制御信号Siの三乗に比例した補正信号を発生し、この補正信号を制御信号Siに加算している。なお、この時の補正信号の大きさは、実際の駆動状態に応じて設定されるもので、出力トルクの状態を測定しながら、可変抵抗などによって最適な大きさに設定されている。

さて、前記したように、励磁電流IA、IBとこれにより発生される磁束との間には、前記第4図の如き飽和特性が存在するために、励磁電流IA、IBの振幅を大きくした場合には、磁束の波形が歪み、出力トルクにリップル（高調波成分）が生じてしまう。

上記の関係から、補正信号の大きさを式で示せば、第1図の図中に示すように、

$$-K I_o^3 \cos 4 \theta_m$$

K：比例定数

となる。また、その大きさを制御信号Siの二乗に比例させる時には、 I_o^3 はその絶対値を使用することになる。

第2図は本発明のモータ駆動回路による補正効果を示す図である。図から明らかなように、励磁電流IA、IBの値を大きくした場合、トルクリップルの大きさは励磁電流IA、IBの二乗または三乗に比例して増加するが、制御信号Siの大きさを補正した場合には、トルクリップルの大きさを約1/5程度に抑えることができる。ここで、制御信号Siの大きさを補正した場合に、トルクリップルが完全に零とならないのは、トルクリップルに4次以外の高調波成分が多少含まれているためである。

なお、上記の説明においては、本発明のモータ駆動回路により、2相励磁形のパルスモータを駆動する場合を例示したが、駆動するモータの形式

そこで、前記第4図の飽和特性を2次の曲線で近似し、出力トルクに含まれるリップル分の大きさを求めてみると、このリップル分は振幅が励磁電流IA、IBの振幅の3乗に比例し、励磁電流IA、IBの4倍の周波数（4次の高調波成分）を有することがわかる。

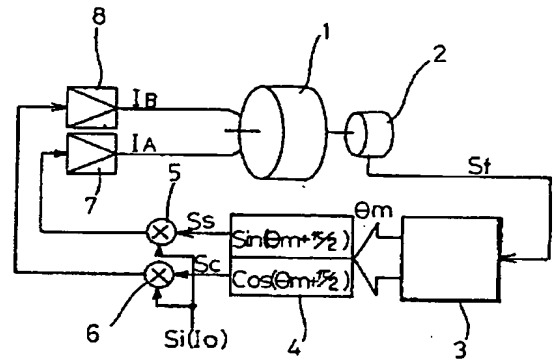
したがって、励磁電流IA、IBの振幅が大きくなった時には、励磁電流IA、IBの周波数に対して4次の高調波成分を有するトルクリップルが最も大きく現われるので、励磁電流IA、IBすなわち正弦波信号Sa、Scの4倍の周波数を有する信号を補正信号として制御信号Siに加算すると、上記のような4次のトルクリップルを打ち消すことができ、リップルの少ない出力トルクを得ることができる。また、補正信号の大きさは、励磁電流IA、IBすなわち制御信号Siの大きさを三乗に比例した大きさが適当であり、励磁電流IA、IB（制御信号Si）の大きさが増すにつれて、補正信号の大きさも増加させる。なお、補正信号の大きさは、制御信号Siの二乗に比例させるようにしても有効である。

はこれに限られるものではない。また、上記の説明においては、励磁電流IA、IB（正弦波信号Sa、Sc）の4倍の周波数を有する補正信号を補正回路9により形成する場合を例示したが、補正信号を作り出す手段はこれに限られるものではなく、例えば、関数発生回路4において、回転角 θ_m に対応した正弦波信号Sa、Scとともにその4倍の周波数信号を作り出し、補正回路9に供給するように構成しても、同様の動作を行なわせることができる。

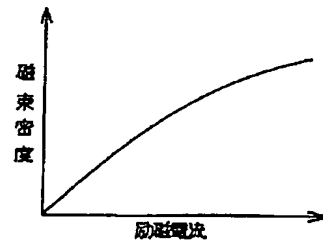
〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明のモータ駆動回路では、複数個の電磁子コイルにそれぞれ位相の異なる正弦波状の励磁電流を供給してトルクむらをなくするとともに、これらの励磁電流の振幅を制御信号に応じて変化させ、出力トルクの大きさを任意に制御するように構成したモータ駆動回路において、前記制御信号に周波数が前記励磁電流の4倍で、しかもその大きさが前記制御信号の二乗または三乗に比例した補正信号を加算するようにし

第 3 図



第 4 図



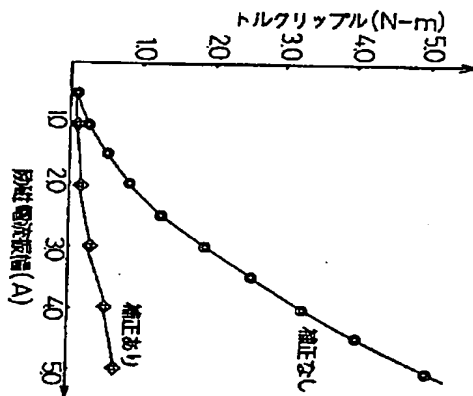
ているので、励磁電流の値が大きくなった時に、最も大きく現れる 4 次のトルクリップル分を打ち消すように、制御信号すなわち励磁電流の大きさを補正することができ、出力トルクを大きくした場合にも、トルクリップルの発生を防止することのできるモータ駆動回路を簡単な構成により実現することができる。

4. 図面の簡単な説明

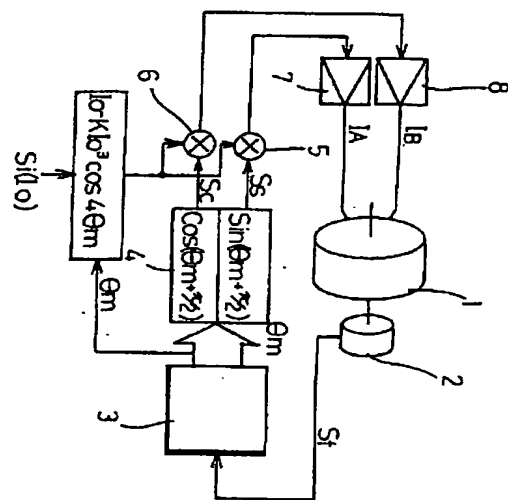
第 1 図および第 2 図は本発明のモータ駆動回路の一実施例を示す構成図、第 3 図および第 4 図は従来のモータ駆動回路の一例を示す構成図である。

1 ... パルスモータ、2 ... エンコーダ、3 ... 角度演算回路、4 ... 関数発生回路、5、6 ... 出力器、7、8 ... 電力増幅器、9 ... 補正回路。

代理人 弁理士 小沢信



第 2 図



第 1 図